(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) **公開特許公報**（Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開平10－203383

(43)公開日　平成10年(1998) 8月4日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	ＦＩ
Ｂ６２Ｄ　5/04		Ｂ６２Ｄ　5/04
6/00		6/00
// Ｂ６２Ｄ 101:00		
119:00		

審査請求　未請求　請求項の数１　ＯＬ　（全 8 頁）

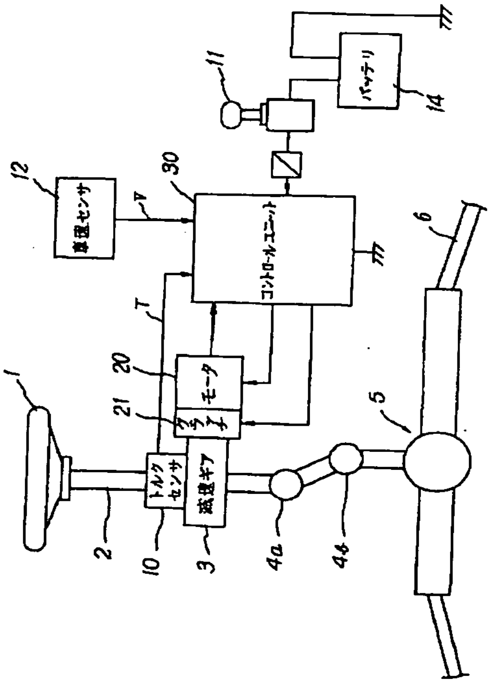
(21)出願番号	特願平9－11595
(22)出願日	平成９年(1997) １月24日
(71)出願人	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎１丁目６番３号
(72)発明者	遠藤　修司 群馬県前橋市鳥羽町78番地　日本精工株式会社内
(72)発明者	小林　秀行 群馬県前橋市鳥羽町78番地　日本精工株式会社内
(74)代理人	弁理士　安形　雄三　（外１名）

(54)【発明の名称】　電動パワーステアリング装置の制御装置

(57)【要約】

【課題】　電動パワーステアリング装置の制御装置において、ハンドルの急操舵に対する応答性を向上する。

【解決手段】　ハンドルの操舵トルクを検出するトルクセンサと、前記ハンドルと一体的に設けられたステアリングシャフトを補助負荷付勢するモータと、前記操舵トルクの大きさに応じて前記モータを駆動すると共に、予め定められた操舵トルク対電流指令値特性に基づいてモータ電流を決定する操舵補助電流決定手段を有するコントロールユニットとを具備した電動パワーステアリング装置の制御装置であり、前記操舵補助電流決定手段が複数の操舵トルク対電流指令値特性を有し、前記操舵トルクの変化率の絶対値が所定値以上であり、かつ前記操舵トルクの変化率の方向が前記操舵トルクの方向と一致している急操舵状態を検出する急操舵状態検出手段を設け、前記急操舵状態が検出されたときに前記複数の操舵トルク対電流指令値特性の中からゲインの高い特性に切換える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項１】　ハンドルの操舵トルクを検出するトルクセンサと、前記ハンドルと一体的に設けられたステアリングシャフトを補助負荷付勢するモータと、前記操舵トルクの大きさに応じて前記モータを駆動すると共に、予め定められた操舵トルク対電流指令値特性に基づいてモータ電流を決定する操舵補助電流決定手段を有するコントロールユニットとを具備した電動パワーステアリング装置の制御装置において、前記操舵補助電流決定手段が複数の操舵トルク対電流指令値特性を有し、前記操舵トルクの変化率の絶対値が所定値以上であり、かつ前記操舵トルクの変化率の方向が前記操舵トルクの方向と一致している急操舵状態を検出する急操舵状態検出手段を設け、前記急操舵状態が検出されたときに前記複数の操舵トルク対電流指令値特性の中からゲインの高い特性に切換えるようになっていることを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車や車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置に関し、特にハンドルの急操舵に対する応答性を向上させる電動パワーステアリング装置の制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】自動車や車両のステアリング装置をモータの回転力で補助負荷付勢する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に補助負荷付勢するようになっている。かかる電動パワーステアリング装置は、一般的には図４に示すように、操向ハンドル１の軸２は減速ギア３、ユニバーサルジョイント４ａ及び４ｂ，ピニオンラック機構５を経て操向車輪のタイロッド６に結合されている。軸２には、操向ハンドル１の操舵トルクを検出するトルクセンサ１０が設けられており、操向ハンドル１の操舵力を補助するモータ２０がクラッチ２１、減速ギア３を介して軸２に結合されている。パワーステアリング装置を制御するコントロールユニット３０には、バッテリ１４からイグニションキー１１を経て電力が供給され、コントロールユニット３０は、トルクセンサ１０で検出された操舵トルクＴと車速センサ１２で検出された車速Ｖとに基いてアシスト指令の操舵補助指令値Ｉの演算を行ない、演算された操舵補助指令値Ｉに基いてモータ２０に供給する電流を制御する。クラッチ２１はコントロールユニット３０でＯＮ／ＯＦＦ制御され、通常の動作状態ではＯＮ（結合）されている。そして、コントロールユニット３０によりパワーステアリング装置が故障と判断された時、及びイグニションキー１１によりバッテリ１４の電源がＯＦＦとなっている時に、クラッチ２１はＯＦＦ（切離）される。

【０００３】コントロールユニット３０は主としてＣＰＵで構成されるが、そのＣＰＵ内部においてプログラムで実行される一般的な機能を示すと図５のようになる。例えば位相補償器３１は独立したハードウェアとしての位相補償器を示すものではなく、ＣＰＵで実行される位相補償機能を示している。尚、コントロールユニット３０をＣＰＵで構成せず、各機能要素を独立のハードウェアで構成することも可能である。

【０００４】ここで、コントロールユニット３０の一般的な機能及び動作を説明する。トルクセンサ１０で検出されて入力される操舵トルクＴは、操舵系の安定性を高めるために位相補償器３１で位相補償され、位相補償された操舵トルクＴＡが操舵補助指令値演算器３２に入力される。又、車速センサ１２で検出された車速Ｖも操舵補助指令値演算器３２に入力される。操舵補助指令値演算器３２は、入力された操舵トルクＴＡ及び車速Ｖに基いてモータ２０に供給する電流の制御目標値である操舵補助指令値Ｉを決定し、操舵補助指令値演算器３２にはメモリ３３が付設されている。メモリ３３は車速Ｖをパラメータとして操舵トルクに対応する操舵補助指令値Ｉ（操舵トルク対電流指令値特性）を格納しており、操舵補助指令値演算器３２による操舵補助指令値Ｉの演算に使用される。操舵補助指令値Ｉは減算器３０Ａに入力されると共に、応答速度を高めるためのフィードフォワード系の微分補償器３４に入力され、減算器３０Ａの偏差（Ｉ－ｉ）は比例演算器３５に入力され、その比例出力は加算器３０Ｂに入力されると共にフィードバック系の特性を改善するための積分演算器３６に入力される。微分補償器３４及び積分補償器３６の出力も加算器３０Ｂに加算入力され、加算器３０Ｂでの加算結果である電流制御値Ｅが、モータ駆動信号としてモータ駆動回路３７に入力される。モータ２０のモータ電流値ｉはモータ電流検出回路３８で検出され、モータ電流値ｉは減算器３０Ａに入力されてフィードバックされる。

【０００５】モータ駆動回路３７の構成例を図６に示して説明すると、モータ駆動回路３７は加算器３０Ｂからの電流制御値Ｅに基いて電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）ＦＥＴ１～ＦＥＴ４の各ゲートを駆動するＦＥＴゲート駆動回路３７１、ＦＥＴ１～ＦＥＴ４で成るＨブリッジ回路、ＦＥＴ１及びＦＥＴ２のハイサイド側を駆動する昇圧電源３７２等で構成されている。ＦＥＴ１及びＦＥＴ２は、電流制御値Ｅに基いて決定されるデューティ比Ｄ１のＰＷＭ（パルス幅変調）信号によってＯＮ／ＯＦＦされ、実際にモータに流れる電流Ｉｒの大きさが制御される。ＦＥＴ３及びＦＥＴ４は、デューティ比Ｄ１の小さい領域では所定１次関数式（ａ，ｂを定数としてＤ２＝ａ・Ｄ１＋ｂ）で定義されるデューティ比Ｄ２のＰＷＭ信号で駆動され、デューティ比Ｄ１の大きい領域ではＰＷＭ信号の符号により決定されるモータの回転

方向に応じてＯＮ／ＯＦＦされる。例えばＦＥＴ３が導通状態にあるときは、電流はＦＥＴ１、モータ２０、ＦＥＴ３、抵抗Ｒ１を経て流れ、モータ２０に正方向の電流が流れる。又、ＦＥＴ４が導通状態にあるときは、電流はＦＥＴ２、モータ２０、ＦＥＴ４、抵抗Ｒ２を経て流れ、モータ２０に負方向の電流が流れる。従って、加算器３０Ｂからの電流制御値ＥもPWM出力となっている。又、モータ電流検出回路３８は抵抗Ｒ１の両端における電圧降下に基いて正方向電流の大きさを検出すると共に、抵抗Ｒ２の両端における電圧降下に基いて負方向の電流の大きさを検出する。モータ電流検出回路３８で検出されたモータ電流値ｉは、減算器３０Ａに入力されてフィードバックされる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来の電動パワーステアリング装置では、操舵補助電流決定手段（操舵補助指令値演算器３２，メモリ３３）で決定される電流指令値に操舵トルクの変化率に比例した電流指令値や、モータ２０の角加速度に比例した電流指令値を加算し、急操舵に対する応答性を向上させている。

【０００７】しかし、操舵トルクの変化率に比例した電流指令値や、モータの角加速度に比例した電流指令値を加算する場合、比例の度合い（ゲイン）が大きいと電動パワーステアリング装置は振動を起こしてしまう。よって、ゲインの大きさには限界があり、自ずと操舵補助トルクの応答性にも限界がある。また、より大きな車両に電動パワーステアリング装置を使用した場合、より大きな補助トルクが必要となり、モータのロータの慣性も大きくなる。従って、このような場合には、より大きな慣性を加速させる必要があり、操舵補助トルクの応答性は低くなる。このような電動パワーステアリング装置では、急操舵を行なった場合に操舵が重くなるという問題点があった。

【０００８】即ち、電動式パワーステアリング装置では、操舵輪を操舵するのに必要な操舵負荷トルクを、モータによる操舵補助力により、人の操舵による操舵トルクを軽減させるものである。操舵補助力を決定する操舵補助電流決定手段には、図７のような操舵トルク対操舵補助電流指令値特性が一般的に用いられており、操舵トルクが大きいほど操舵補助力が大きくなるようになっている。従って、急操舵を行なったときの操舵負荷トルクが図８のＡのようになった場合、図７の特性から操舵補助力は図８のＢのようになる。操舵トルクはＡとＢの差であり、例えば時間ｔ１では操舵補助力が小さいことから、操舵トルクが非常に大きくなる。電動式パワーステアリングの応答性を改善するため、操舵トルクの変化率に比例した電流指令値やモータの角加速度に比例した電流指令値を加算しているが、ゲインが大きいと電動式パワーステアリング装置は振動を起こしてしまう。よって、ゲインには自ずと限界があり、応答性の改善にも限界がある。このような電動式パワーステアリング装置では、急操舵を行なうとトルクセンサの捻れを規制するストッパに当たる場合があり、操舵に衝撃感を生じる。

【０００９】本発明は上述のような事情よりなされたものであり、本発明の目的は、急操舵を行なった場合にも操舵が重くなることなく、ハンドルの急操舵に対する応答性を向上させる電動パワーステアリング装置の制御装置を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】本発明は、ハンドルの操舵トルクを検出するトルクセンサと、前記ハンドルと一体的に設けられたステアリングシャフトを補助負荷付勢するモータと、前記操舵トルクの大きさに応じて前記モータを駆動すると共に、予め定められた操舵トルク対電流指令値特性に基づいてモータ電流を決定する操舵補助電流決定手段を有するコントロールユニットとを具備した電動パワーステアリング装置の制御装置において、操舵トルクの大きさに応じて前記モータを駆動するコントロールユニットとを具備した電動パワーステアリング装置の制御装置に関するもので、本発明の上記目的は、前記操舵補助電流決定手段が複数の操舵トルク対電流指令値特性を有し、前記操舵トルクの変化率の絶対値が所定値以上であり、かつ前記操舵トルクの変化率の方向が前記操舵トルクの方向と一致している急操舵状態を検出する急操舵状態検出手段を設け、前記急操舵状態が検出されたときに前記複数の操舵トルク対電流指令値特性の中からゲインの高い特性に切換えることによって達成される。

【００１１】

【発明の実施の形態】本発明は、操舵トルクの変化率の絶対値が所定値以上であり、かつ、操舵トルクの変化率の方向が操舵トルクの方向と一致している場合を検出することによって、急操舵状態を検出し、このような急操舵状態が検出された場合に、操舵補助電流決定手段の操舵トルク対電流指令値特性をより高いゲインの特性に切換えることにより、より大きな電流指令値を与えて操舵トルクの応答性を向上させるものである。

【００１２】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【００１３】図５に示すような一般的なコントロールユニット３０に対して、本発明ではコントロールユニット内に、図１に示すように急操舵状態を検出する急操舵状態検出手段４０を設けると共に、操舵補助指令値演算器３２及びメモリ３３で構成する操舵補助電流決定手段に、複数のゲインの高い操舵トルク対電流指令値特性を設定する。急操舵状態検出手段４０は、トルクセンサ１０からの操舵トルクＴの変化率ＤＴを求める微分器４１と、変化率ＤＴの絶対値を求める絶対値回路４２と、変化率ＤＴの絶対値が所定値Ｃ以上のときに切換信号ＳＷを出力する比較器４３と、変化率ＤＴの方向と操舵トル

クＴの方向が一致しているか否かを判別する方向判別回路４４と、方向判別回路４４から方向一致信号ＣＮが出力されているときに切換信号ＳＷを操舵補助指令値演算器３２に入力するゲート４５とで構成されている。

【００１４】操舵トルクの変化率ＤＴの絶対値が所定値Ｃ以上であり、かつ操舵トルクの変化率ＤＴの方向が操舵トルクＴの方向と一致している場合を方向判別回路４４で検出することにより、ハンドルを切り増す方向に急操舵が行なわれたことを検出する。切換え後の操舵トルク対電流指令値特性は、操舵補助トルクの応答性を高めるために使われるので、図２の特性ｂで示すような通常の操舵トルク対電流指令値特性よりゲインの高い特性となるように選択する。本実施例では、ゲインの高い特性は図２のａのように、操舵トルクＴの一次関数として設定されている。急操舵が行なわれ、図３（Ａ）のような操舵トルクＴとなった場合、操舵トルクの変化率ＤＴは図３（Ｂ）のようになる。操舵トルク対電流指令値特性を切換える所定値を図３（Ｂ）のＣとすると、区間mでは操舵トルクの変化率ＤＴの絶対値が所定Ｃより大きく、操舵トルクＴと方向が一致しているため、切換信号ＳＷの出力によって操舵トルク対電流指令値特性は図２のｂからａに切換えられ、電流指令値Ｉは図３（Ｃ）のようになる。これにより、急操舵での応答性を向上させることができる。図３（Ｂ）の区間ｎでは、操舵トルクの変化率の絶対値は所定値Ｃを超えているが、操舵トルクの方向と逆であるため、方向判別回路４４からは一致信号ＣＮが出力されず、操舵トルク対電流指令特性の切換えは行なわれない。これにより、切換えによる振動発生を防ぎ、応答性の必要な場合のみ電流指令値Ｉを増加させることができる。

【００１５】尚、上述の実施例では、操舵トルク対電流指令値特性を２種として説明しているが、更に多くの特性を設定しておいて適宜選択するようにしておいても良い。

【００１６】

【発明の効果】以上のように本発明の電動パワーステアリング装置の制御装置によれば、ハンドルの急操舵をハンドルを切り増す方向で検出し、急操舵が検出されたときだけ高いゲインの操舵トルク対電流指令値特性を使用するようにしているので、ハンドルの急操舵に対する応答性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるコントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

【図２】操舵トルク対電流指令値の関係例を示す特性図である。

【図３】本発明の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図４】従来の電動パワーステアリング装置の一例を示すブロック構成図である。

【図５】コントロールユニットの一般的な内部構成を示すブロック図である。

【図６】モータ駆動回路の一例を示す結線図である。

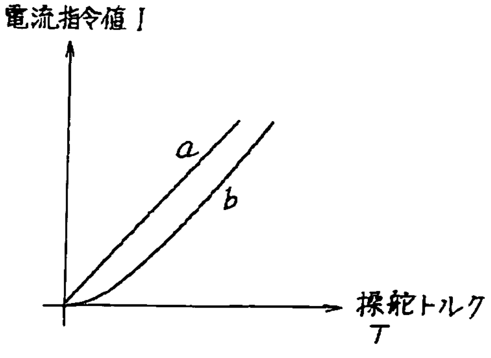
【図７】操舵トルク対操舵補助電流指令値特性の一般例を示す図である。

【図８】急操舵を行なったときの操舵負荷トルクの一例を示す図である。

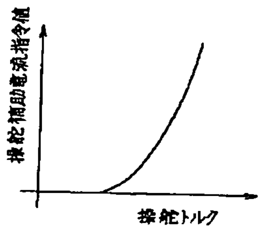
【符号の説明】

１	操向ハンドル
５	ピニオンラック機構
１０	トルクセンサ
１２	車速センサ
２０	モータ
３０	コントロールユニット
４０	急操舵状態検出手段

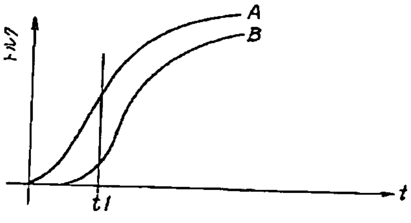
【図２】



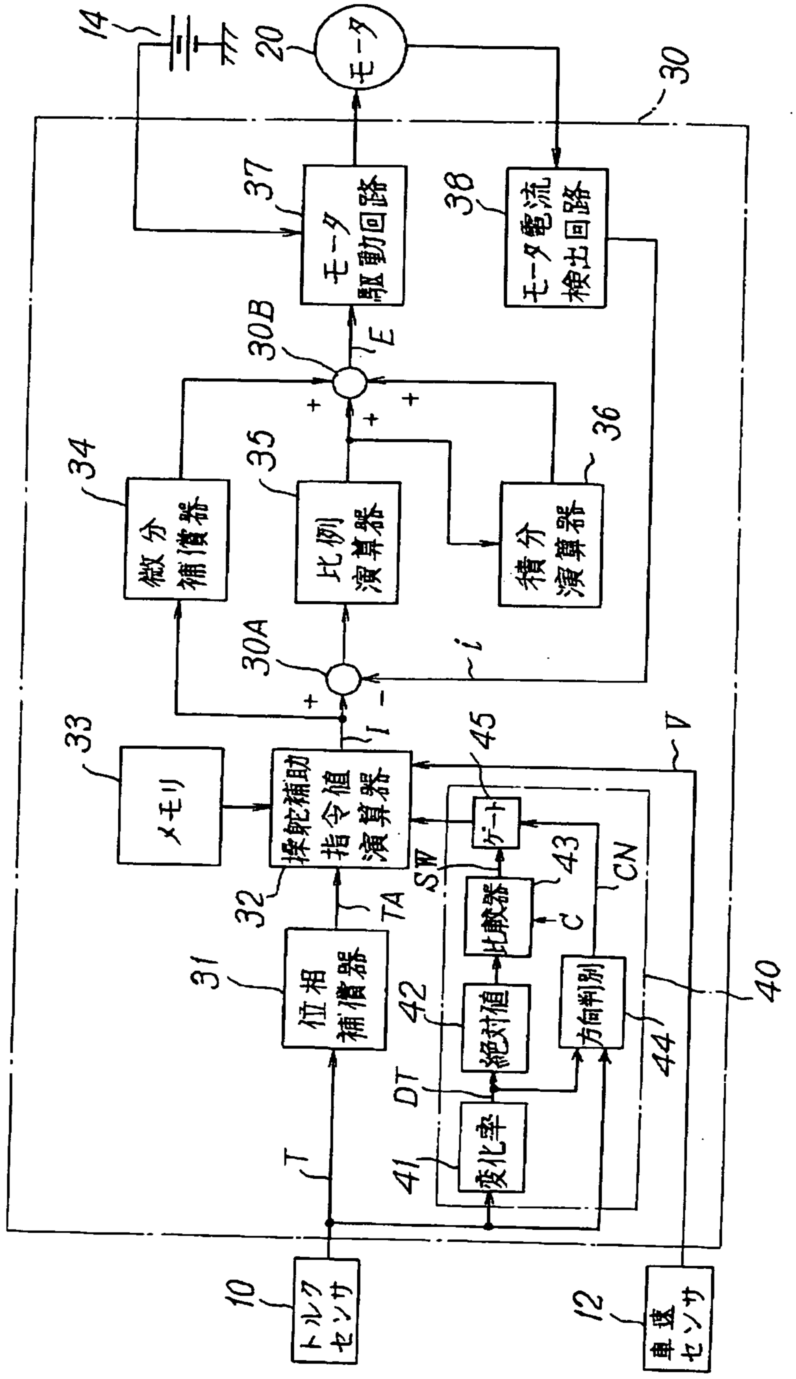
【図７】



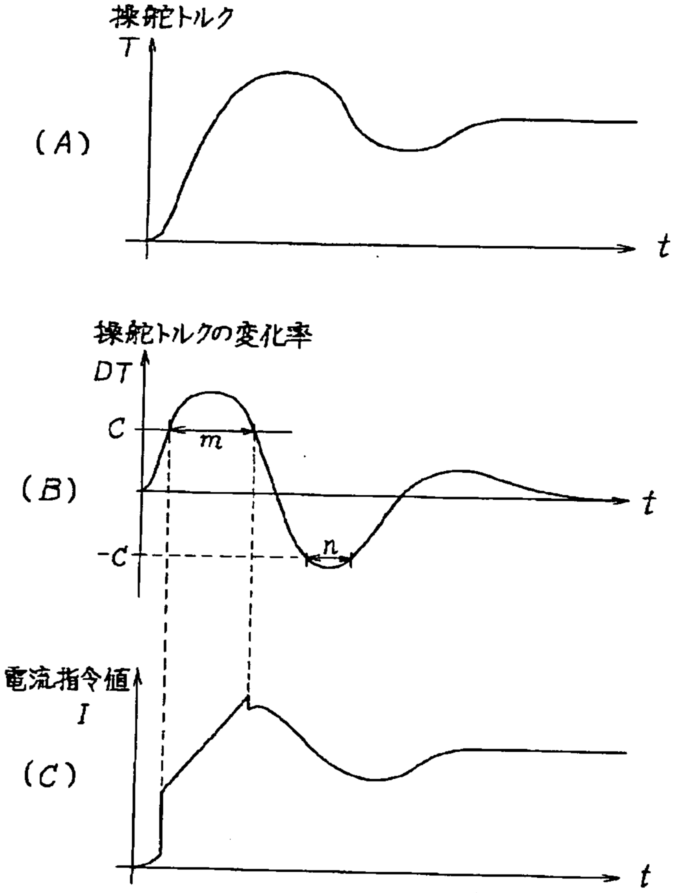
【図８】



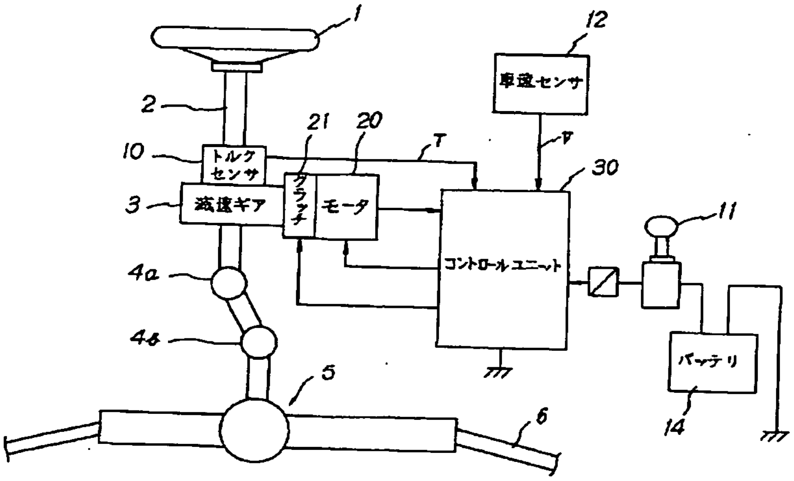
【図１】


10
トルクセンサ
12
車速センサ
14
20
モータ
30
30A
30B
31
位相補償器
32
操舵補助指令値演算器
33
メモリ
34
微分補償器
35
比例演算器
36
積分演算器
37
モータ駆動回路
38
モータ電流検出回路
40
41
変化率
42
絶対値
43
比較器
44
方向判別
45
ゲート
T
TA
I
i
E
V
DT
SW
C
CN
+
−

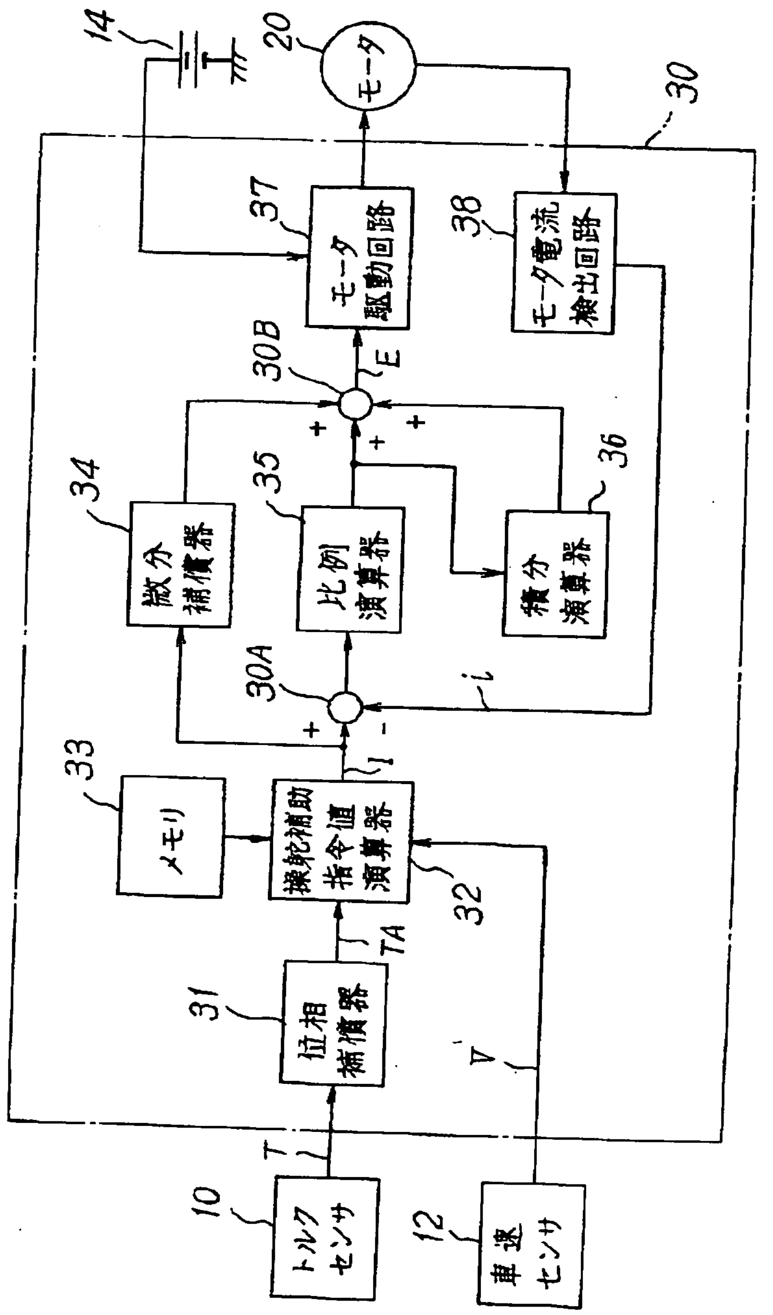
【図３】


操舵トルク
T
(A)
t
操舵トルクの変化率
DT
C
m
(B)
t
-C
n
電流指令値
I
(C)
t

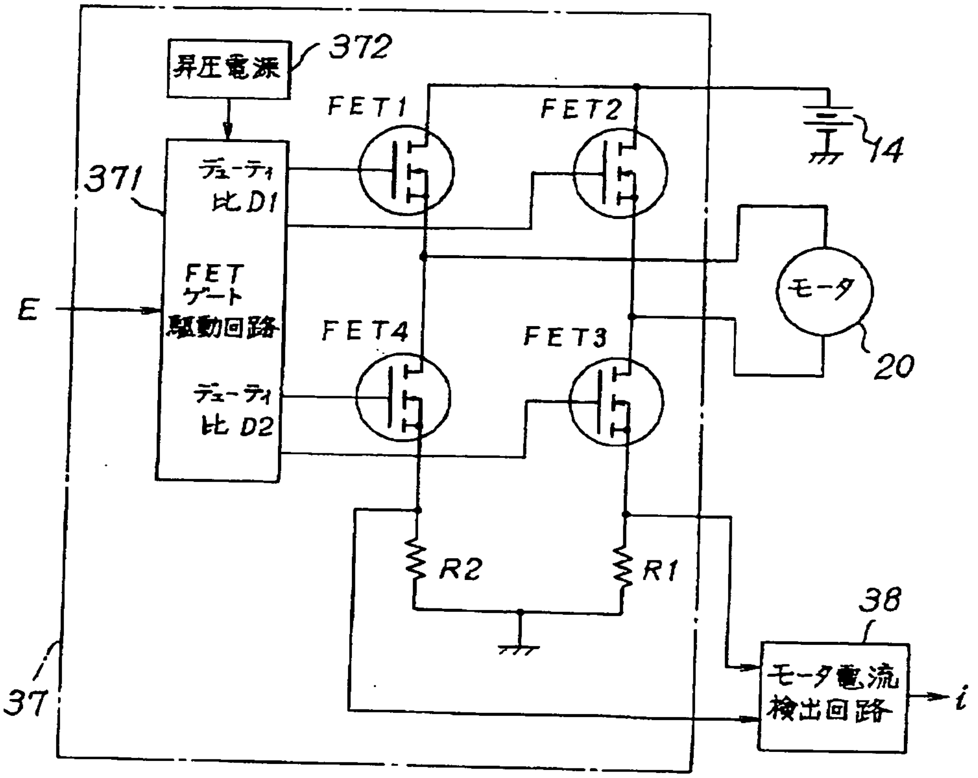
【図４】


1
12
車速センサ
2
21
20
T
V
10
トルクセンサ
30
3
減速ギア
クラッチ
モータ
11
4a
コントロールユニット
4b
バッテリ
5
6
14

【図５】


14
20
モータ
30
37
モータ
駆動回路
38
モータ電流
検出回路
30B
E
+
+
+
34
微分
補償器
35
比例
演算器
36
積分
演算器
30A
i
+
－
I
33
メモリ
操舵補助
指令値
演算器
32
TA
31
位相
補償器
V
T
10
トルク
センサ
12
車速
センサ

【図６】


昇圧電源
372
FET1
FET2
14
371
デューティ比D1
FET
ゲート
駆動回路
E
FET4
FET3
モータ
20
デューティ比D2
R2
R1
38
モータ電流検出回路
i
37

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-203383**
(43)Date of publication of application : **04.08.1998**

---

(51)Int.Cl.	B62D 5/04 B62D 6/00 // B62D101:00 B62D119:00

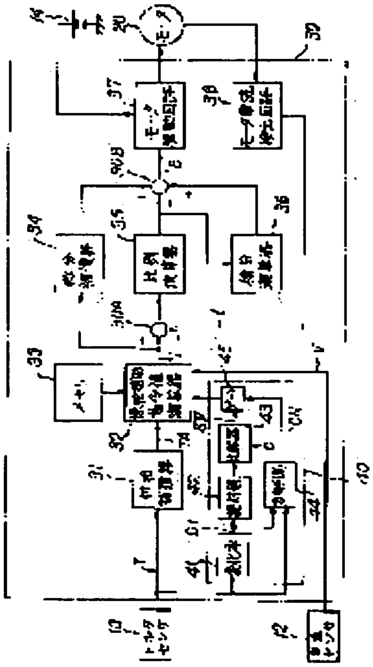
(21)Application number :	09-011595	(71)Applicant :	NIPPON SEIKO KK
(22)Date of filing :	24.01.1997	(72)Inventor :	ENDO SHUJI KOBAYASHI HIDEYUKI

(54) CONTROL DEVICE OF ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the responsiveness for the quick steering of a steering wheel by switching to a characteristic with a high gain out of plural steering vs a current order value characteristic at the detection time of a quick steering state in which the absolute value of the change rate of the steering torque is a prescribed value or more and the direction of the change rate coincides with the direction of the steering torque.

SOLUTION: During a vehicle running, the change rate DT of a steering torque T from a torque sensor 10 is found out by a differentiator 41 in a quick steering state detection means 40 and when the output of an absolute value circuit 42 for finding out the absolute value of the change rate DT is a prescribed value C or more, a switch signal is outputted from a comparator 43. Meantime, it is discriminated by a direction discrimination circuit 44 whether the direction of the change rate DT is matched with the direction of the steering torque T and at the matched time, the switch signal SW is outputted from a gate 45 to a steering auxiliary order value calculator 32. In other words, when the direction of the torque change rate coincides with the direction of the steering torque, the responsiveness at the quick steering time is raised by selecting so as to be a characteristic with a higher gain than the usual steering torque vs a current order value characteristic.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	30.05.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	

[Patent number]	3598707
[Date of registration]	24.09.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] While driving said motor according to the torque sensor which detects the steering torque of a handle, the motor which carries out auxiliary load energization of said handle and the steering shaft prepared in one, and the magnitude of said steering torque In the control unit of the electric power-steering equipment possessing the control unit which has a steering auxiliary current decision means to determine a motor current based on the steering torque pair current command value property defined beforehand Said steering auxiliary current decision means has two or more steering torque pair current command value properties. A sudden steering condition detection means to detect the sudden steering condition whose direction of the rate of change of said steering torque whose absolute value of the rate of change of said steering torque is beyond a predetermined value, and corresponds with the direction of said steering torque is established. The control unit of the electric power-steering equipment characterized by switching to the high property of gain out of said two or more steering torque pair current command value properties when said sudden steering condition is detected.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of the electric power-steering equipment which raises the responsibility especially over sudden steering of a handle about the control unit of the electric power-steering equipment which gave the steering auxiliary force by the motor to the steering system of an automobile or a car.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electric power-steering equipment which carries out auxiliary load energization of the steering system of an automobile or a car on the turning effort of a motor carries out auxiliary load energization of the driving force of a motor according to transfer devices, such as a gear or a belt, through a reducer at a steering shaft or a rack shaft. As this electric power-steering equipment is generally shown in drawing 4 , the shaft 2 of the steering handle 1 is combined with the tie rod 6 of a steering wheel through the moderation gear 3, universal joints 4a and 4b, and the pinion rack device 5. The torque sensor 10 which detects the steering torque of the steering handle 1 is formed in the shaft 2, and the motor 20 with which the control force of the steering handle 1 is assisted is combined with the shaft 2 through the clutch 21 and the moderation gear 3. Power is supplied through an ignition key 11 from a dc-battery 14, and in the control unit 30 which controls power-steering equipment, a control unit 30 calculates the steering auxiliary command value I of an assistant command based on the vehicle speed V detected with the steering torque T detected by the torque sensor 10, and a speed sensor 12, and controls the current supplied to a motor 20 based on the calculated steering auxiliary command value I to it. ON/OFF control is carried out by the control unit 30, and the clutch 21 is turned on by the normal operating state (association). And a clutch 21 is turned off, when power-steering equipment is judged to be failure by the control unit 30, and when the power source of a dc-battery 14 serves as OFF by the ignition key 11 (separation).

[0003] Although a control unit 30 mainly consists of CPUs, if the general function performed by the program in the interior of the CPU is shown, it will become like drawing 5 . For example, a phase compensator 31 does not show the phase compensator as independent hardware, and shows the phase compensation function performed by CPU. In addition, it is also possible not to constitute a control unit 30 from a CPU, but to constitute each functional element from independent hardware.

[0004] Here, the general function and actuation of a control unit 30 are explained. In order that the steering torque T detected and inputted by the torque sensor 10 may raise the steering stability of a system, phase compensation is carried out by the phase compensator 31, and the steering torque TA by which phase compensation was carried out is inputted into the steering auxiliary command value computing element 32. Moreover, the vehicle speed V detected with the speed sensor 12 is inputted into the steering auxiliary command value computing element 32. The steering auxiliary command value computing element 32 determines the steering auxiliary command value I which is a control-objectives value of the current supplied to a motor 20 based on the inputted steering torque TA and the vehicle speed V, and memory 33 is attached to the steering auxiliary command value computing element 32. Memory 33 stores the steering auxiliary command value I corresponding to steering torque (steering torque pair current command value property) by making the vehicle speed V into a parameter, and is used for the operation of the steering auxiliary command value I by the steering auxiliary command value computing element 32. The steering auxiliary command value

I is inputted into the derivative compensation machine 34 of the feedforward system for raising a speed of response, while being inputted into subtractor 30A, the deflection (I-i) of subtractor 30A is inputted into the proportionality computing element 35, and the proportionality output is inputted into the integration operator machine 36 for improving the property of a feedback system while it is inputted into adder 30B. The addition input also of the output of the derivative compensation machine 34 and the integral compensation machine 36 is carried out at adder 30B, and the current control value E which it is as a result of [in adder 30B] addition is inputted into the motorised circuit 37 as a motorised signal. The motor current value i of a motor 20 is detected in the motor current detector 38, and the motor current value i is inputted and fed back to subtractor 30A.

[0005] If the example of a configuration of the motorised circuit 37 is shown and explained to drawing 6 , the motorised circuit 37 consists of pressure-up power-source 372 grades which drive the FET gate drive circuit [which drives each gate of field-effect transistors (FET) FET1-FET4 based on the current control value E from adder 30B] 371, H bridge circuit [which changes by FET1-FET4], and high side side of FET1 and FET2. ON/OFF of FET1 and FET2 is carried out by the PWM (Pulse Density Modulation) signal of the duty ratio D1 determined based on the current control value E, and the magnitude of the current Ir which actually flows on a motor is controlled. In the small field of a duty ratio D1, FET3 and FET4 are driven by the PWM signal of the duty ratio D2 defined by the primary predetermined function expression (it is D2=a-D1+b, using a and b as a constant), and ON/OFF is carried out according to the motor rotation direction determined by the sign of an PWM signal in the large field of a duty ratio D1. For example, when FET3 is in switch-on, a current flows through FET1, a motor 20, FET3, and resistance R1, and the current of the forward direction flows on a motor 20. Moreover, when FET4 is in switch-on, a current flows through FET2, a motor 20, FET4, and resistance R2, and the current of the negative direction flows on a motor 20. Therefore, the current control value E from adder 30B serves as an PWM output. Moreover, the motor current detector 38 detects the magnitude of the current of the negative direction based on the voltage drop in the both ends of resistance R2 while detecting the magnitude of the forward direction current based on the voltage drop in the both ends of resistance R1. The motor current value i detected in the motor current detector 38 is inputted and fed back to subtractor 30A.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the above conventional electric power-steering equipments, the current command value proportional to the rate of change of steering torque and the current command value proportional to the angular acceleration of a motor 20 are added to the current command value determined with a steering auxiliary current decision means (the steering auxiliary command value computing element 32, memory 33), and the responsibility over sudden steering is raised.

[0007] However, when adding the current command value proportional to the rate of change of steering torque, and the current command value proportional to the angular acceleration of a motor, if a proportional degree (gain) is large, electric power-steering equipment will cause vibration. Therefore, there is a limitation in the magnitude of gain and there is a limitation also in the responsibility of steering auxiliary torque naturally. Moreover, when electric power-steering equipment is used for a bigger car, bigger auxiliary torque is needed and the inertia of Rota of a motor also becomes large. Therefore, in such a case, it is necessary to accelerate bigger inertia, and the responsibility of steering auxiliary torque becomes low. With such electric power-steering equipment, when sudden steering was performed, there was a trouble that steering became heavy.

[0008] That is, the steering torque by steering of people is made to mitigate with electromotive power-steering equipment according to the steering auxiliary force according steering load torque required to steer a steering wheel to a motor. Generally a steering torque pair steering auxiliary current command value property like drawing 7 is used for a steering auxiliary current decision means to determine the steering auxiliary force, and the steering auxiliary force becomes large, so that steering torque is large. Therefore, when the steering load torque when performing sudden steering becomes like A of drawing 8 , the property of drawing 7 to the steering auxiliary force becomes like B of drawing 8 . Steering torque is the difference of A and B, for example, in time amount t1, since the steering auxiliary force is small, steering torque becomes very large. In order to improve the responsibility of electromotive power steering, the current command value proportional to the current command value proportional to the rate of change of steering torque or the angular acceleration of a motor is added, but if gain is large, electromotive power-steering equipment will cause vibration. Therefore, there is a limitation in gain naturally and there is a limitation also in an improvement of responsibility. With such electromotive power-steering equipment, if sudden steering is performed, a feeling of an impact will be produced in steering in the stopper which regulates the torsion of a torque sensor.

[0009] This invention is made from the above situations, and the purpose of this invention is to offer the control unit of the electric power-steering equipment which raises the responsibility over sudden steering of a handle, without steering becoming heavy also when sudden steering is performed.

[0010]

[Means for Solving the Problem] While this invention drives said motor according to the torque sensor which detects the steering torque of a handle, the motor which carries out auxiliary load energization of said handle and the steering shaft prepared in one, and the magnitude of said steering torque In the control unit of the electric power-steering equipment possessing the control unit which has a steering auxiliary current decision means to determine a motor current based on the steering torque pair current command value property defined beforehand It is a thing about the control unit of the electric power-steering equipment possessing the control unit which drives said motor according to the magnitude of steering torque. The above-mentioned purpose of this invention Said steering auxiliary current decision means has two or more steering torque pair current command value properties. A sudden steering condition detection means to detect the sudden steering condition whose direction of the rate of change of said steering torque whose absolute value of the rate of change of said steering torque is beyond a predetermined value, and corresponds with the direction of said steering torque is established. When said sudden steering condition is detected, it is attained by switching to the high property of gain out of said two or more steering torque pair current command value properties.

[0011]

[Embodiment of the Invention] This invention by detecting the case where the absolute value of the rate of change of steering torque is beyond a predetermined value, and the direction of the rate of change of steering torque is in agreement with the direction of steering torque When a sudden steering condition is detected and such a sudden steering condition is detected, by switching the steering torque pair current command value property of a steering auxiliary current decision means to the property of higher gain, a bigger current command value is given and the responsibility of steering torque is raised.

[0012] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0013] As this invention shows to drawing 1 to the general control unit 30 as shown in drawing 5 , while establishing a sudden steering condition detection means 40 to detect a sudden steering condition, in a control unit, the high steering torque pair current command value property of two or more gain is set as a steering auxiliary current decision means to constitute from a steering auxiliary command value computing element 32 and memory 33. The differentiator 41 with which the sudden steering condition detection means 40 asks for the rate of change DT of the steering torque T from a torque sensor 10, The absolute-value circuit 42 which calculates the absolute value of rate of change DT, and the comparator 43 which outputs the change-over signal

SW when the absolute value of rate of change DT is beyond the predetermined value C, It consists of a direction distinction circuit 44 which distinguishes whether the direction of rate of change DT and the direction of the steering torque T are in agreement, and the gate 45 which inputs the change-over signal SW into the steering auxiliary command value computing element 32 when the direction coincidence signal CN is outputted from the direction distinction circuit 44.

[0014] The absolute value of the rate of change DT of steering torque is beyond the predetermined value C, and it detects that sudden steering was performed in the direction which turns and increases a handle by detecting the case where the direction of the rate of change DT of steering torque is in agreement with the direction of the steering torque T in the direction distinction circuit 44. Since it is used in order to raise the responsibility of steering auxiliary torque, the steering torque pair current command value property after a change is chosen so that it may become the property that gain is higher than the usual steering torque pair current command value property as shown in the property b of drawing 2 . In this example, the high property of gain is set up as a linear function of the steering torque T like a of drawing 2 . When sudden steering is performed and it becomes steering torque T like drawing 3 (A), the rate of change DT of steering torque becomes like drawing 3 (B). If the predetermined value which switches a steering torque pair current command value property is set to C of drawing 3 (B), the absolute value of the rate of change DT of steering torque is larger than predetermined [C], since the steering torque T and a direction are in agreement, a steering torque pair current command value property will be switched to a by the output of the change-over signal SW from b of drawing 2 , and the current command value I will become like drawing 3 (C) with it in Section m. Thereby, the responsibility in sudden steering can be raised. In the section n of drawing 3 (B), although the absolute value of the rate of change of steering torque is over the predetermined value C, since it is contrary to the direction of steering torque, the coincidence signal CN is not outputted from the direction distinction circuit 44, and the change of a steering torque pair current command property is not performed. Thereby, oscillating generating by change is prevented, and only when responsibility is required, the current command value I can be made to increase.

[0015] In addition, although the steering torque pair current command value property is explained as two sorts, further many properties are set up and you may make it choose suitably in the above-mentioned example.

[0016]

[Effect of the Invention] Since he is trying to use the steering torque pair current command value property of high gain as mentioned above according to the control unit of the electric power-steering equipment of this invention only when it detects towards turning a wheel and increasing sudden steering of a handle and sudden steering is detected, the responsibility over sudden steering of a handle can be raised.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the example of a configuration of the control unit by this invention.

[Drawing 2] It is the property Fig. showing the related example of a steering torque pair current command value.

[Drawing 3] It is a timing diagram for explaining actuation of this invention.

[Drawing 4] It is the block block diagram showing an example of conventional electric power-steering equipment.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the general internal configuration of a control unit.

[Drawing 6] They are the schematics showing an example of a motorised circuit.

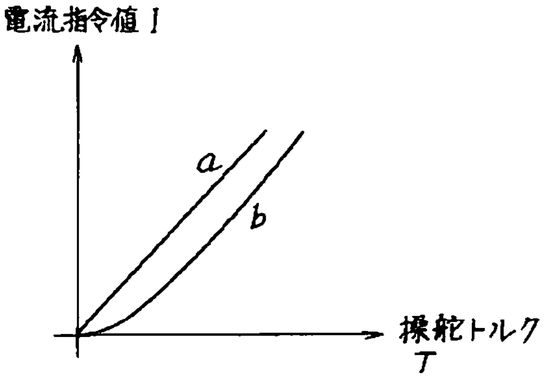
[Drawing 7] It is drawing showing the general example of a steering torque pair steering auxiliary current command value property.

[Drawing 8] It is drawing showing an example of the steering load torque when performing sudden steering.

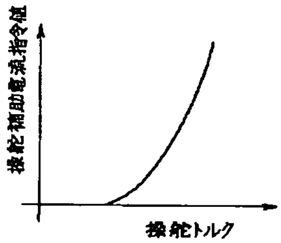
[Description of Notations]

1 Steering Handle
5 Pinion Rack Device
10 Torque Sensor
12 Speed Sensor
20 Motor
30 Control Unit
40 Sudden Steering Condition Detection Means

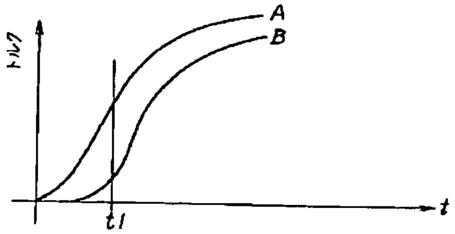
[Drawing 2]



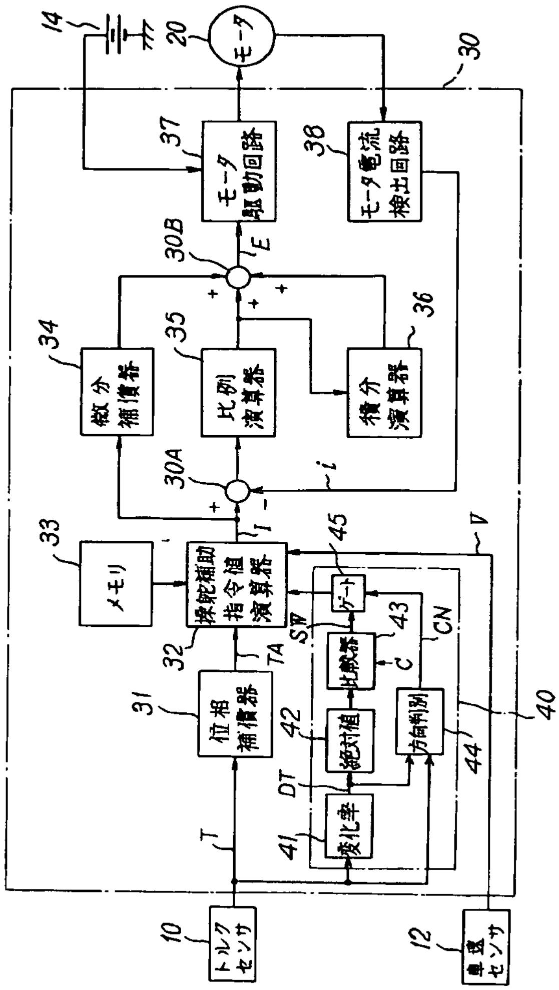
[Drawing 7]



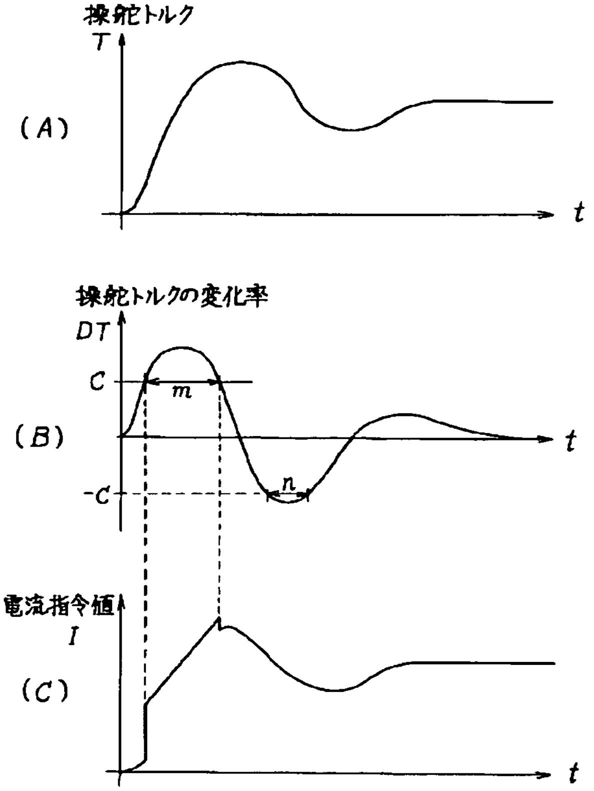
[Drawing 8]



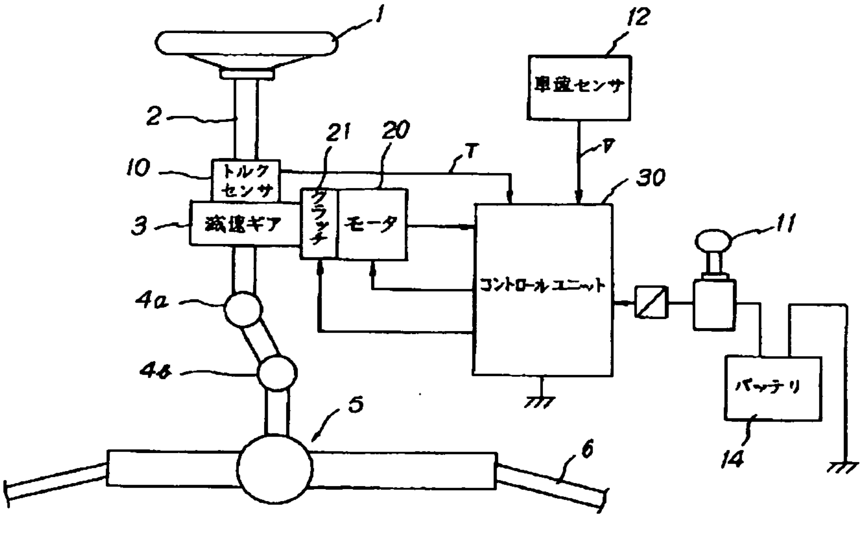
[Drawing 1]


14
20
モータ
30
37
モータ駆動回路
38
モータ電流検出回路
30B
E
34
微分補償器
35
比例演算器
36
積分演算器
30A
i
I
33
メモリ
32
操舵補助指令値演算器
45
ゲート
V
SW
43
比較器
C
CN
31
位相補償器
TA
42
絶対値
44
方向判別
40
41
変化率
DT
T
10
トルクセンサ
12
車速センサ

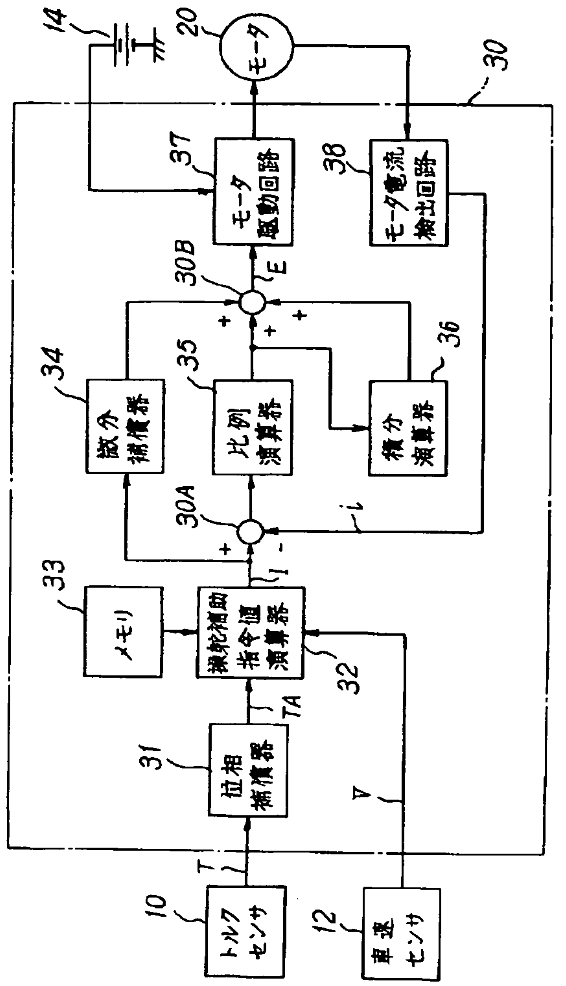
[Drawing 3]



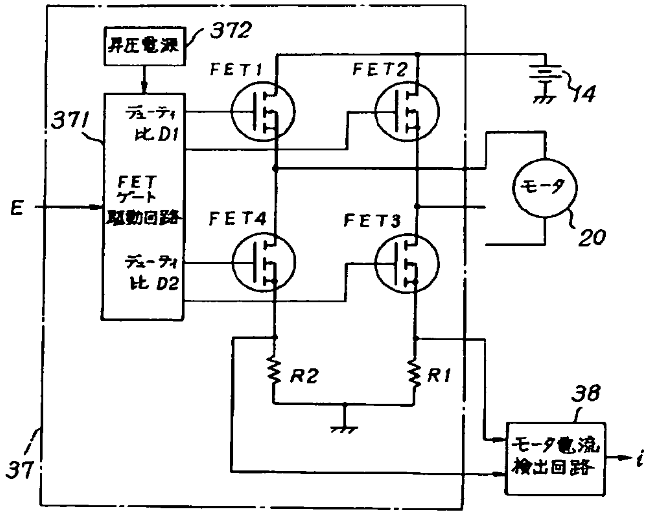
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☑ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: ______________________________

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.